

## 특발성 지속성 좌심실빈맥의 임상적 및 전기생리학적 특성\*

서울대학교 의과대학 내과학교실

남기병 · 박선수 · 한경일 · 류오열 · 김준수 · 김철호  
이명목 · 박영배 · 최윤식 · 서정돈 · 이영우

= Abstract =

### Clinical and Electrophysiologic Characteristics of Idiopathic Sustained Left Ventricular Tachycardia

Gi Byoung Nam, M.D., June Soo Kim, M.D., Sun Soo Park, M.D.,  
Kyung Il Han, M.D., O Yeol Ryoo, M.D., Cheol Ho Kim, M.D.,  
Myoung Mook Lee, M.D., Young Bae Park, M.D., Yun Shik Choi, M.D.,  
Jung Don Seo, M.D., Young Woo Lee, M.D.

*Department of Internal Medicine, Seoul National University, College of Medicine*

Ventricular tachycardias(VTs) usually complicate ischemic heart disease, cardiomyopathy or other organic heart disease and are often associated with sudden cardiac death. Ventricular tachycardias with no apparent cardiac abnormalities, however, have been known to have different clinical features comprising a unique clinical entity among other tachycardias.

Eleven patients( 7 men, 4 women) were investigated on their clinical features, electrophysiologic studies and late potentials.

1) The mean age at diagnosis was  $23.4 \pm 6.5$  years and the predominating clinical features were palpitation, syncope or congestive heart failure.

No death occurred over a mean follow up period of  $29.2 \pm 26.5$  months.

2) The resting ECGs were within normal limits in 8 patients and showed nonspecific ST-T changes in 3 patients.

3) Ventricular pacing induced sustained ventricular tachycardias in 7 patients and nonsustained VT in 1 patient.

Atrial pacing could provoke sustained VTs in 3 patients.

4) His bundle electrograms(HBE) were obtained in 7 patients during tachycardia.

The HV intervals of the induced VTs distributed between 0 to  $-25\text{msec}$  in 5 patients and there was no definite His potentials in two patients.

5) The coupling interval of premature stimuli and the echo interval(the interval from

\*본 논문의 요지는 1990년 11월 24일 제 34차 대한 순환기 추계 학술대회 석상에서 발표하였음.

\*\*본 논문은 1991년도 서울 대학교 병원 특진 연구비 보조로 이루어 졌음.

the stimulus to the initiation of resulting VT) showed inverse relationship in 5 cases.

No direct relationship was observed.

6) The termination mode, observed in 7 patients, showed delayed termination in 2 patients.

7) Late potentials(LPs) were positive in three patients but there was no significant statistical difference between LPs in normal control and those with idiopathic sustained left VTs.

8) Verapamil terminated VTs in 8 patients and slowed the rate of tachycardia in 1 patient.

In conclusion, idiopathic sustained left ventricular tachycardias occur in younger age group and have more favorable prognosis. The findings of EPS and LPs suggest microreentry or triggered activity as their basic mechanism and verapamil can be used effectively for their termination.

**KEY WORDS :** Idiopathic sustained left ventricular tachycardia · Electrophysiologic study · Late potentials · Verapamil.

## 서론

심실빈맥은 그 원인되는 심질환 및 빈맥 자체로 인한 혈액학적 불안정성 등으로 인해 급사의 원인이 될 수 있어, 신속한 처치를 요할 경우가 많은 부정맥 중의 하나이다.

심실빈맥은 대부분 허혈성 심질환, 심근염, 심근병증 등의 기질적 심질환이 있는 경우에 나타나고, 기타 승모판 탈출, QT prolongation syndrome, 전해질 장애, 결체조직 질환, 일산화 탄소 중독 등의 조건에서도 나타날 수 있다.

특발성 심실빈맥이라 함은 심장의 기질적 병변이나 기타 빈맥 발생의 원인이라고 생각되는 요인들이 없이 발생하는 심실빈맥으로서 그 존재에 대하여는 오래전부터 인정되어 왔으나<sup>1)</sup>, 전기생리학적 검사 및 이들 기전에 대한 연구는 심도자술 및 심에코등의 진단방법이 보편화된 근자의 일이다. 1979년 Zipes등<sup>2)</sup>이 심방 자극으로 유발된 3례의 심실빈맥에 대해 보고하며 빈맥 유발의 기전으로서 triggered activity의 역할을 제시 하였고, 이후 많은 보고들에서 이들 특발성 빈맥의 발생 기전에 대한 논의가 있어왔다.

이들 특발성 심실빈맥중 특히 우각 차단(RBBB) 및 좌측편위(LAD)의 심전도 소견을 보이는 형태는 그 임상상 및 약물에 대한 반응이 독특함이 알려져 있어, 특발성 빈맥에서의 하나의 독특한 아형으로 생각되고 있다.

저자들은 그동안 경험한 11례의 특발성 지속성 좌심실빈맥(idiopathic sustained left ventricular tachycardia; ISLVT)에 대해 이들의 임상적 특성 및 전기생리학적 검사 소견을 통하여 그 발생 기전을 찾아보았으며 효과적인 항부정맥제에 대한 고찰을 하였다.

## 관찰 대상 및 방법

대상 환자는 자연 발생된 심실빈맥이 우각차단과 좌측편위를 보이고 기질적 심질환이 없는 11명으로, 1984년 1월부터 1991년 5월까지 서울 대학병원 내과에 입원하여 임상 전기 생리학적 검사(EPS)를 통하여 심실빈맥이 유발된 9명과 EPS에서 심실빈맥이 유발되지는 않았으나 특발성 좌심실빈맥으로 추정되는 2명으로 하였다.

기질적 심질환은 입원시에 행한 이학적 검사, 단순 흉부 촬영, 안정시의 심전도, 운동 부하 심전도 검사 및 심에코도를 기준으로 하였으며, 11명중 남자가 일곱, 여자가 넷으로 평균 연령은  $23.4 \pm 6.5$ 세, 평균 추적 관찰 기간은  $29.2 \pm 26.5$  개월이었다. 대상 환자들의 임상적 특성은 Table 1과 같으며, 병력 청취, 빈맥이 있을때의 심전도 소견, 운동 부하 심전도 검사소견, late potentials, EPS 소견, 약물에 대한 반응 등을 중심으로 분석하였다.

운동 부하 심전도 검사는 Bruce씨 법에 따랐으며, late potentials은 signal averaged high resolution

Table 1. Clinical characteristics

Case	Age/Sex	Onset(vr)	Dx(vr)	F/U(m)	Symptom	Resting ECG	QRS width <sup>a</sup>	Rate <sup>a</sup>	Axis <sup>a</sup>	Holter	TMT
1	31/M	25	30	8	P	Normal	120 msec	190	-70	(-)	NI
2	19/M	12	18	9	P.S	Nonsp ST-T	110 msec	160	-80	(-)	NI
3	16/M	5	15	8	P	Nonsp ST-T	140 msec	160	-80		NI
4	23/M	12	21	30	P	Normal	140 msec	176	-90		
5	24/M	19	22	27	P	Nonsp ST-T	140 msec	155	-90		
6	19/F	12	15	49	P.C	Normal	120 msec	176	-60		
7	25/M	19	19	79	P	Normal	140 msec	167	-70	(-)	NI
8	20/M	10	17	41	P.S	Normal	140 msec	145	-60		
9	27/F	16	22	65	P	Normal	150 msec	137	-90		NI
10	16/F	6	16	4	P.C	Normal	120 msec	188	-140	(-)	NI
11	37/F	32	37	1	P.S	Normal	110 msec	167	-80		
mean	23.4	15.27	21.1	29.2			130	165.5	-83		
± SD	± 6.47	± 8.1	± 6.8	± 26.5			± 14.1msec	± 16.5	± 20		

Dx : age of diagnosis F/U : follow up period P : palpitation, S : syncope, C : congestive heart failure<sup>a</sup> ; during tachycardia TMT : treadmill exercise test (-) : no spontaneous VT NI : VT, not induced

ECG(Marquette Electronics HI-Resolution ECG)를 사용하여 40Hz에서 250Hz 영역의 signal을 band pass filtering시킨후에, 약 250박동수를 평균화(averaging)하였다. 총QRS군 폭(TQRS), 40  $\mu$ V이하 signals의 기간(LP40), signal 종반부 40 msec의 X, Y, Z 축 전압의 제곱의 합의 제곱근(RMS)을 구하였으며, Ventricular late potential의 양성 판정기준은 1) TQRS >120msec 2) LP40 >40 msec 3) RMS <25  $\mu$ V 의 세가지 조건 중 한가지 이상을 만족시키는 경우로 하였다.

임상 전기생리학적 검사는 다음과 같이 시행하였다. 검사전 환자에게 검사 목적, 검사방법, 검사로 인한 합병증 등을 설명한 후 검사에 대한 동의서를 얻었고 안정제를 투여하지않은 공복 상태에서 시행하였다. His bundle 전기도는 2극 혹은 4극 전극도자를 Seldinger씨 방법에 의해 우측 대퇴 정맥에 삽입후 삼첨판막 부위에 위치하여 기록하였으며, 4극 전극도자를 같은 방법으로 삽입하여 우심방 상부 및 우심실 첨부의 전기도 기록 및 전기 자극에 사용하였다.

표준 심전도(유도 I II III)와 심장내 전기도를 동시에 Multichannel oscillographic recorder(Electronics for medicine VR-16)에 의해 50내지 100 mm/sec의 속도로 기록하여 분석하였으며, programmed electrical stimulator(DTU-201, BLOOM사)에 의해 전기자극을 2msec 동안 이완기 역치(diastolic threshold)의 2배 전압으로 전기 자극하였다. 심장내 전기도 기록을 위해 filter는 30-500 Hz에 고정하였다.

표준 심전도와 His bundle 전기도에 의해 방실 전도 시간을 측정하였으며, 동결절 기능 검사및 빈맥의 유발 종료율 위하여 Table 3에서와 같은 순서로 프로그램된 전기자극을 투여하였다. 즉 우심방 상부에 박동수를 점차 증가시키는 incremental atrial pacing은 30초간 자극을 주었으며 동울동 및 조율 울동에서 하나 또는 두개의 심방기의 자극(A2, A2A3, A1A2, A1A2A3)을 주었다. 우심실 첨부에 점차 박동수를 증가시키는 rapid ventricular pacing은 7회의 자극을 주었으며, 동울동 및 조율 울동에서 하나 또는 두개의 심실 기외 자극(V2, V2V3, V1V2, V1V2V3)을 주었다. 우심실 첨부에서 빈맥이 유발되지 않을 때는 우심실 유출

로에 전극을 위치하고 자극을 가하였다.

대조 임상 전기 생리학적 검사를 실시한 후 4극 전극도자만 우심실 첨부에 위치후 약물 검사(drug study)를 실시하였다. 항부정맥제를 최소 48 시간 이상 복용시킨 후 대조 검사에서 알아낸 빈맥을 유발 시킬 수 있는 전기 자극 방법으로 자극하여 효과를 판정하였으며 그 판정 기준은 다음과 같다<sup>22)</sup>.

무효(not effective) - 전기 자극으로 지속형 빈맥이 유발되는 경우.

유효(partially effective) - 전기 자극으로 비지속형 빈맥이 유발되는 경우.

저효(effective) - 전기 자극으로 빈맥이 유발되지 않는 경우.

빈맥의 유발은 전기생리학적 검사중 기록된 세개의 체표 전극 심전도를 자연 발생된 빈맥의 심전도와 비교하여 같은 모양일 때 유발된 것으로 판정하였다.

임상 전기 생리학적 검사의 결과는 다음의 사항을 중심으로 관찰하였다.

1) 빈맥의 유발 및 종료 가능성 및 유발이 가능하였던 자극의 형태.

2) 빈맥 종료시 종료 형태 (delayed termination 등).

3) 빈맥 유발시 조기 자극(premature stimuli)의 연결 간격(coupling interval)과, 조기 자극부터 유발된 빈맥의 시작부까지의 에코 간격(echo interval)의 관계.

4) 빈맥시 pacing에 의한 fusion의 형태. (progressive fusion 등).

5) Overdrive supression 및 overdrive acceleration의 존재.

## 관찰성적

### 1. 임상적 특성

대상 환자의 평균 연령은  $23.4 \pm 6.5$  세였고, 빈맥이 시작되었다고 추정되는 연령은 평균  $15.3 \pm 8.1$  세였다. EPS를 통한 진단을 받은것은 평균  $21.1 \pm 6.8$  세였으며, 이들의 추적 관찰 기간은 평균  $29.2 \pm 26.5$  개월로 이 기간중 사망한 예는 없었다.

증상은 전례에서 심계항진을 경험하였고, 실신의 병력은 3례에서 있었다. 6번과 10번의 환자에서는 수주간 지속된 호흡 곤란과 심계 항진을 주소로 내원하였는데, 내원시 빈맥으로 인한 저박출상태로 늑막과 심낭액 및 간종대, 사지 부종을 보이는 울혈성 심부전의 소견을 보였다(Table 1).

병력상 유발 요인이라고 생각되는 것으로는 운동, 피로감, 음주등이 있었으나, 이들이 재현성 있게 빈맥을 유발하지는 않았으며, 운동이 유발 요인이라고 대답한 6례에서도, 운동 부하 심전도 검사가 시행된 4례에서 모두 빈맥이 유발되지 않았다.

안정 상태에서의 심전도는 8례에서 정상 범위였고, 3례에서 비특이적 ST-T 파의 변화를 보였다. 빈맥 발작시 기록된 심전도에서는 전기축이 평균  $-83 \pm 20$ 도로서 10례가  $-60$ 도에서  $-90$ 도 사이에 분포하였고, 1례에서만  $-140$ 도의 심한 좌축편위를 나타내었다.

빈맥시 QRS폭은 110msec에서 120msec 사이에 5례, 130msec에서 140msec 사이에 5례, 150msec가 1례있어 평균  $130 \pm 14.1$ msec 였다. 빈맥시 심박동수는 분당 130에서 190회 사이에 분포하였고 평균  $165.5 \pm 16.5$ 회였다. 흉부 유도에서 QRS의 형태는 V1에서 RsR'의 3상(triphasic)내지 R의 단상(monophasic) 형태를 나타내었고, V6에서 R/S ratio는 1 보다 작았다.

운동 부하 심전도 검사는 6례에서 시행하였는데, 전부 10분이상 지속하여 target heart rate에 도달하였으나 빈맥의 유발이나 관상 동맥 질환을 의심할 만한 소견은 없었다.

Late potentials은 3례에서만 양성을 나타내었는데, 2례에서는 두가지 기준을 만족하였고 1례에서는 한가지 기준을 만족하였으며, 세가지 조건을 모두 만족시킨 예는 없었다. TQRS는 평균  $108.6 \pm 8.2$ msec, LP40은  $26.5 \pm 9.3$ msec, RMS는  $52.3 \pm 32.7$   $\mu$ V이었는데, 이들은 정상 대조군의 평균치와 통계적으로 유의한 차이가 없었다<sup>3)</sup>(Table 2).

### 2. 임상 전기 생리학적 특성

임상 전기생리학적 검사에서는 9례에서 빈맥이 유발되었는데 이중 3례에서는 심방 전기자극으로 유발이 가능하였다. 빈맥의 종료에는 심실 기외

**Table 2.** Late Potentials measured by SAECC

Case	TQRS(msec)	LP40(msec)	RMS( $\mu$ V)
1	100	15	64
2	110	25	51
3	123	32	26
4	115	41	15
5	104	19	64
6	102	16	118
7	105	34	29
8	122	40	23
9	99	17	59
10	108	26	29
11	107	26	97
Mean	108.6	26.5	52.3
	$\pm 8.2$	$\pm 9.3$	$\pm 32.7$
NC	103.9	27.7	47.8
	$\pm 8.3$	$\pm 9.3$	$\pm 24.3$

\*NC-normal control

**Table 3.** Pacing protocol of PES

1. Incremental atrial pacing
2. Atrial extrastimulation in sinus rhythm
3. Atrial extrastimulation in pacing rhythm
4. Ventricular extrastimulation in sinus rhythm
5. Ventricular extrastimulation in pacing rhythm
6. Rapid ventricular pacing

\*PES-Programmed electrical stimulation

**Table 4.** Mode of PES for induction and termination of VT

Case	Induction		Termination
1	A2A3,RAP	N1	RVP
2	N1	V2,V2V3	V2,V2V3
3	N1	N1	—
4	—	V2V3,RVP	RVP
5	N1	N1	—
6	N1	V2V3,V1V2V3	V2V3,RVP
7	N1	V1V2V3	Nonsustained
8	—	V2V3	V2V3,RVP
9	A2,RAP	V2,RVP	V2V3,RVP
10	N1	V1V2,V1V2V3	V2V3
11	A2,A2A3	V2,RVP	V2V3

NI...not induced

자극 및 신속자극(rapid ventricular pacing)이 필요하였다(Table 4).

증례 6의 경우 심실 기외 자극의 coupling inter-

val이 310에서 300msec로 짧아짐에 따라 유발되는 빈맥의 echo interval이 450에서 470msec로 길어졌고, 이들 coupling interval과 echo beat interval의 관계를 관찰할 수 있었던 5례 모두에서 비슷한 역상관 관계(inverse relationship)를 보였다. 증례 4와 증례 9에서는 심실 신속 자극에 의한 빈맥의 종료시, 자극이 끝난 후에도 빈맥이 몇 beat 지속된 후 종료되는 delayed termination 현상을 관찰할 수 있었다.

심실빈맥중 기록된 HBE에서 His potential을 관찰할 수 있었던 5례에서 H파가 V파 시작으로 부터 0~25 msec 뒤에 나타나, 빈맥의 시작이 His속 가까운 곳에서 일어나 His 속으로 역행 전도됨을 시사하였다(Table 5).

### 3. 약물에 대한 반응

환자가 처음 응급실에 내원하였을 때 초기 치료에 대한 반응은, lidocaine이 3례중 1례에서만 빈맥의 종료가 가능하였던 반면 verapamil은 10례중 8례에서 빈맥의 종료가 가능하였고, 1례에서 빈맥의 속도가 감소하였다. 약물 치료에 반응이 없어 DC version을 시도한 경우가 2례 있었다(Table 6).

Table 7은 EPS를 통한 약물 검사의 결과를 저효, 유효, 무효로 나눈 것으로서 quinidine에 대한 반응이 다양하게 나타남을 알 수 있다.

외래를 통한 추적 관찰중 약물의 부작용, 치료 중의 재발등으로 최초의 약물 검사의 결과와는 다른 약제들이 선택되는 경우가 많았다. 3번과 5번례에서는 EPS로 빈맥이 유발되지 않았으나 nadolol 투여로 빈맥의 빈도와 지속시간이 줄어들어 임상적 호전을 보이고 있으며, 1번과 8번례에서는 quinidine으로 유효로 나타나 각각 nadolol, amiodarone을 추가 하였으며, 이후 빈맥의 재발없이 호전을 보이고 있다. 2번례에서는 quinidine에 저효하였으나 외래 추적 관찰중 재발을 하여 경구 verapamil로 바꾸었으며, 이후 빈맥의 빈도가 줄어들었다. 7번례에서는 EPS로 빈맥이 유발되지 않았으나 경구 mexiletine투여로 현재까지 2회의 경한 빈맥 발작만이 나타나 호전을 보이고 있다. 6번례에서는 quinidine이 무효하였고 mexiletine과 beta 차단제에도 반응이 없어 amiodarone을 투여

Table 5. EPS findings for the analysis of mechanism of VT

Case	Induction	CE ratio	DT	HV interval
1	A -		-	0 msec
2	- A	inversed	-	-
3	- -		.	.
4	- V	inversed	+/-	.
5	- -		.	.
6	- V	inversed	-	-10 msec
7	- V		.	.
8	- V		-	0 msec
9	A V	inversed	+/-	-10 msec
10	- V		-	-25 msec
11	A V	inversed	.	-

Table 6. Effects of initial treatment for termination of VT

	Lidocaine	Verapamil	DC Version
Effective	1	8	2
Partially Effective		1	
Not Effective	2	1	

Table 7. Serial drug study with PES

	Quinidine	Mexiletine
Effective	2	
Partially Effective	3	
Not Effective	2	2

중이며, 빈맥의 빈도와 지속 시간의 감소를 보이고있다. 9번째에서는 각종 약물에 효과가 없어서 PASAR(programmable automatic scanning arrhythmia reversion)을 삽입하였고, 10번째에서는 빈맥의 빈도가 년 1~2회로 드물게 있고 verapamil 정맥주사로 쉽게 종료되어 발작시에만 verapamil

정맥주사를 하고 있다.

## 고 안

Trappe등<sup>4)</sup>은 심근 경색후에 심실빈맥이 있을 경우 3년간의 추적 관찰 도중 전체 사망율이 16%,

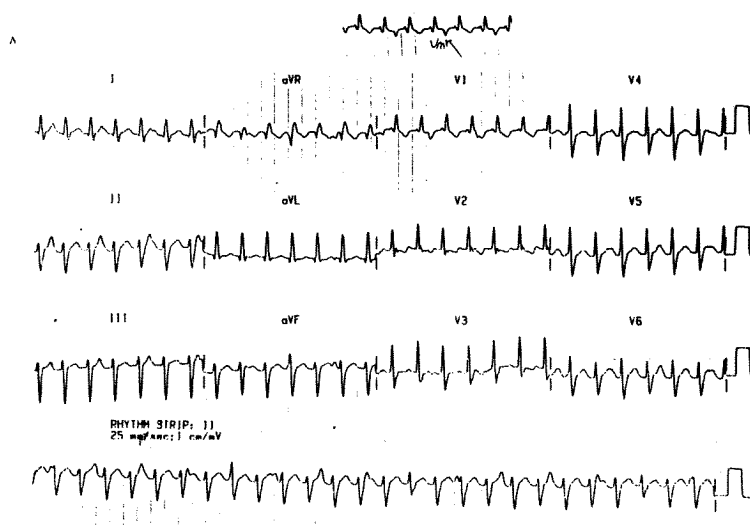


Fig. 1. Electrocardiogram during tachycardia in case 6.

Unit: JAE500 ID: 002261300 20-AUG-90 15:09 SEOUL NATIONAL UNIVERSITY HOSP

Red	31yr	Mt	Mt	RANDOLPH ELECTRONICS HI-RESOLUTION ECG
Sex	M	Race		Analysis Filter: 40-250Hz
Loc	O Room			Std QRS Duration (unfiltered): 84 ms
Pgm	1068			Total QRS Duration (filtered): 100 ms
		Number Of Beats Averaged:	251	Duration Of JRLA signal (40uV): 15 ms
		Number Of Beats Detected:	251	RMS Voltage (terminal A0es): 64 uV
		Noise Level (ST segment):	0.7uV	Mean Voltage (terminal A0es): 43 uV

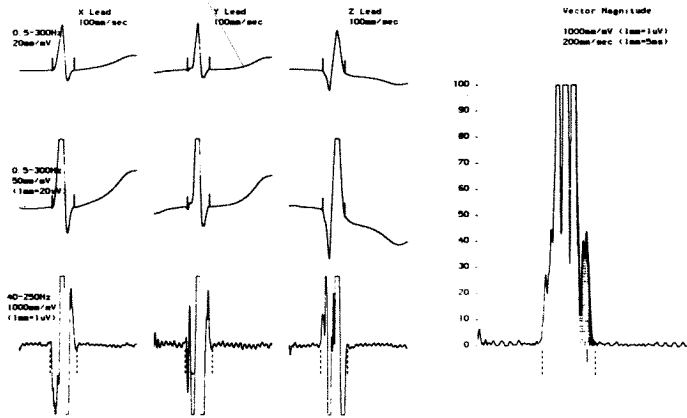


Fig. 2. Late potentials in case 1, showing normal TQRS, LP40 and RMS.

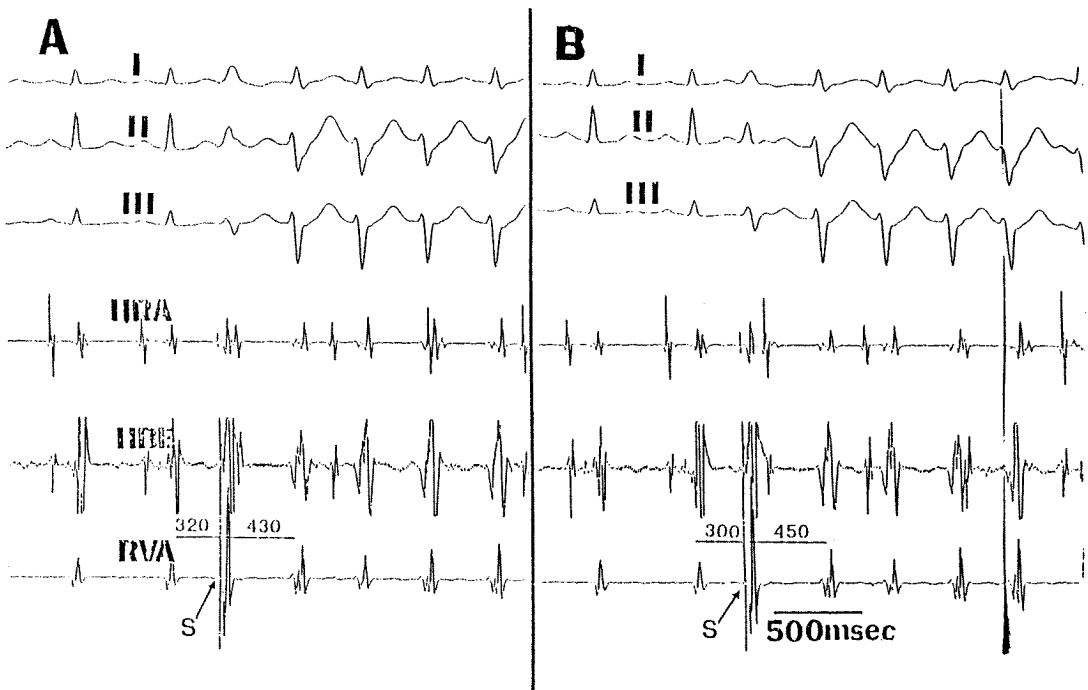


Fig. 3. Inverse relationship between coupling and echo intervals in case 11. V2 with coupling interval of 320 msec induces ventricular tachycardia. (A) With a shorter coupling interval of 300 msec, the echo interval of resulting tachycardia becomes longer (from 430 to 450 msec). (B)

부정맥에 의한 사망율이 5%임에 반해 기질적 심질환이 없는 심실빈맥의 경우에는 전체 사망율이 4%, 부정맥에 의한 사망율이 0%라고 보고하였다.

Tanabe등<sup>3)</sup>은 허혈성 심질환, 심근증, 특발성

심실빈맥 환자에서 돌발 심장사의 발생율을 각각 35%, 24%, 0%로 보고하여 기질적 심질환의 유무에 따른 심실빈맥의 예후에 관한 좋은 대조를 보여준다.

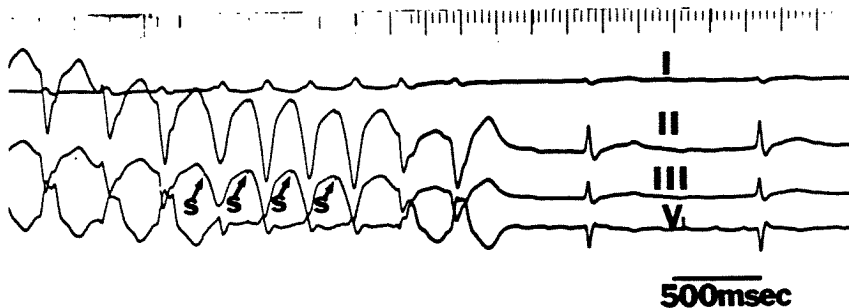


Fig. 4. Delayed termination in case 4.

After cessation of pacing, several beats of tachycardia continues before resuming its normal sinus rhythm.

Endocardial mapping이 시행된 Tohru등<sup>6)</sup>의 연구에 따르면, 우각 차단과 좌측편위를 보이는 심실빈맥은 좌각후섬유속의 Purkinje network에서 시작되는 것으로 보고하고 형태상의 특징을 이로써 설명하고 있다.

특발성 심실빈맥은 우각 차단, 좌각 차단, 좌측편위의 형태(RBBB+LAD pattern)는 이들 특발성 빈맥의 하나의 독특한 아형으로서, Belhassen<sup>10)</sup>, Lin<sup>11)</sup>, Hiroshi<sup>8)</sup>, Tohru<sup>6)</sup>등이 보고한 특발성 빈맥의 대부분을 차지하고 있으며, 형태상의 특징만큼이나 독특한 임상상의 특징을 갖고있다.

좌각 차단을 보이는 형(LBBB pattern)은 운동과 관련되거나 혹은 관련없이 나타나며 그 임상상이나 약물에 대한 반응에 있어 일정한 특성을 보이지는 않는다<sup>6,8,13)</sup>. Wu등<sup>9)</sup>은 운동에 의해 유발된 심실빈맥 3례를 보고하며 그기전을 catecholamine sensitive afterdepolarization으로 설명하였고, verapamil과 propranolol에 반응한다고 하였다. Alan Woelfel등<sup>12)</sup>은 역시 운동으로 유발되는 심실빈맥 6례를 보고하며, 이중 4례가 LBBB pattern으로서 그 기전을 triggered activity로 설명하였고 beta 차단제에 잘 반응한다고 하였다. Rucy J. Sung등<sup>13)</sup>은 LBBB pattern을 보이는 운동 유발성 심실빈맥 3례의 기전이 reentry 혹은 automaticity에 의한다고 보고하였다.

본 연구에서는 우각차단과 좌측편위를 보이는 형태만을 대상으로 하였으나 본원에서 김등<sup>14)</sup>의 보고에 의하면 5례의 좌각차단형 빈맥에서 평균

연령이  $44.5 \pm 16.1$ 세, 평균 QRS축이  $26 \pm 70$ 도로, 우각차단형과는 연령, QRS축의 분포 정도 등이 상이하게 다름을 지적하였다.

임상 전기 생리학적 검사를 통해 특발성 좌심실빈맥의 발생 기전을 밝히려는 노력이 진행되어 왔으며, reentry와 triggered activity가 모두 관여하는 것으로 알려져 있다<sup>8,21)</sup>.

전기자극에의해 유발과 종료가능한 점은 reentry의 특징적 소견이며, overdrive suppression은 automaticity를, 심방 연속 자극에 의해 유발가능한 것은 triggered activity를 시사하는 것으로 알려져 있다<sup>6,8,16,21)</sup>.

빈맥 유발시 조기 자극의 coupling interval과 유발된 빈맥의 echo interval의 관계가, coupling interval이 줄어들어 따라 echo interval이 작아지는 직상관관계(direct relationship)를 보이면 triggered activity를, 반대로 커지는 역상관관계(inverse relationship)를 보이면 reentry를 시사하는 소견으로 알려져있다<sup>6,8,16,21,23,24)</sup>. Overdrive suppression이 없다고 해서 enhanced automaticity가 배제되는 것은 아니며<sup>16)</sup>, 전기자극에 의해 유발, 종료되는 성질은 triggered activity에서도 나타날 수 있는 소견들이다. 더욱이 Brugada등<sup>17,18)</sup>은 coupling interval과 echo beat interval의 역상관관계가 triggered activity에서도 나타날 수 있고 반대로 직상관 관계가 reentry에서도 나타날 수 있다고 하여, 임상 전기생리학적 소견으로 부정맥의 세기전을 확실히 가리기란 어려운 일이다.

본 연구에서는 coupling interval과 echo inter-



val의 관계를 관찰할 수 있었던 5례에서 모두 역상관관계를 보여 reentry를 강력히 시사하지만, 심방자극에 의해 유발되는 점, delayed termination 현상이 관찰되는 점들은 triggered activity에 가까운 소견이므로 특발성 심실빈맥의 기전을 어느 한 가지만으로 설명하기는 어려운 듯 하다.

심장내 전기도(intracardiac electrogram)에서 기록되는 fragmented activity는 기질적 심질환이 있는 환자의 심실빈맥에서 주로 QRS 복합체 앞에 잘 나타나며, slow conduction을 나타내는 것으로 알려져 있다<sup>6)</sup>. 본 연구에서는 endocardial mapping은 시행하지 않아 빈맥의 발생부위에서 기록되는 이 fragmentation을 확인하지는 못했으나 mapping이 시행된 Tohru등<sup>6)</sup>의 보고에 의하면 특발성 심실빈맥에서는 이들 fragmentation이 기록되지 않는다고 하였으며, 이로써 아주 작은 영역에서의 reentry (microreentry)의 가능성을 제시하였다.

Fragmentation은 정상 동물동에서 기록된 infarct zone의 전기도에서도 기록되며, QRS복합체의 terminal portion이후에 나타나고 slow conduction의 존재, 즉 부정맥의 substrates을 반영하는 것으로 알려져 왔고, 이는 signal averaged high resolution ECG(SAECG)로서 비관혈적인 방법으로 측정할 수 있게 되었다<sup>19)</sup>.

이들 SAECG에 나타난 late potential은 기질적 심질환이 있는 환자들에서 향후 치명적인 심실성 부정맥의 발생을 예측할 수 있는 예후 지표로 인정되고 있다<sup>15,25)</sup>. 본 연구에서는 특발성 좌심실 빈맥 환자에서 LPs를 측정할 때 11례중 3례에서만 양성이었으며, 양성의 경우에서도 측정치가 대개 경계치정도 이었으며, 통계적으로도 정상 대조군의 측정치들과 유의한 차이가 없었다.

Shigeki등<sup>15)</sup>은 심근 경색, 심근증, 특발성 심실 빈맥의 세 환자군에서 각각 LPs를 측정할 때, 심근 경색 환자군에서 VT severity와 LP duration이 상관관계를 가지며, 특발성 심실빈맥에서 이들 LPs이 나머지 두 군에 비해 현저히 짧음을 보고하였다.

심장내 전기도에서 fragmented activity가 잘 나타나지 않는 점이나, SAECG에서 측정할 LPs이 양성이 적은 점은 이들 특발성 좌심실빈맥이 reentry가 아닌 다른 기전에 의해 발생하거나, reentry일

경우 아주 작은 부위에서 형성 되는 microreentry의 가능성을 시사한다.

본 연구에서 증례 2, 4, 6, 11에서는 reentry가 주로 관여했다고 생각되고, 증례 1, 9에서는 triggered activity가 우세하다고 생각되나, 이 두 기전을 완전히 구분하기는 어렵다.

전기 생리학적 검사로 빈맥이 유발되면 quinidine, mexiletine, beta차단제 등으로 약물 검사를 시행하였으나 이들의 결과는 어떤 한 약물에 공통적인 효과를 보이지 않았고, EPS에서 효과적이었던 약물도 추적관찰 도중 효과가 의심되는 경우가 있어 약효에 있어 일정한 반응을 가려내기가 어려웠다.

Verapamil은 calcium channel을 차단하므로써, slow conduction에 의한 reentry의 형성을 저지하거나 triggered activity의 afterdepolarization을 억제한다고 생각되며, 많은 보고에서 특발성 좌심실빈맥의 종료에 효과가 입증되어 왔다<sup>8,20,21)</sup>. 본 연구에서도 verapamil이 비교적 빈맥 종료에 고르게 유효하였고, 이들 특발성 좌심실빈맥환자에서 좌심실 기능은 정상이므로, verapamil의 정맥 주사는 이들 부정맥의 종료에 효과적으로 그리고 안전하게 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

## 결 론

저자들은 기질적 심질환의 증거없이 지속성 심실빈맥을 보이는 특발성 좌심실빈맥 환자 11명을 대상으로 late potentials과 임상 전기생리학적 검사를 시행하고, 이들 환자들에서 약물에 대한 반응을 고찰하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1) 특발성 좌심실빈맥은 진단 당시 나이가 평균  $21.1 \pm 6.8$ 세로 비교적 젊은 나이에 호발하였고, 평균  $29.2 \pm 26.5$ 개월의 추적관찰 기간중 사망한 예는 없었다.

2) Late potentials은 11례중 3례에서 양성이었으며, 특발성 좌심실빈맥 환자의 측정치와 정상 대조군의 측정치간에는 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

3) His속 전기도에서, 역행전도되는 H파가 V파로부터 0에서 25msec사이에 나타나 빈맥이 His속 근처에서 시작되어 역행전도됨을 시사하였

다. 빈맥 발생의 기전에 대해서는, coupling interval과 echo interval이 5레에서 역상관관계를 보여 reentry의 가능성을 시사하였으나, 심방 자극으로 빈맥의 유발이 가능한 점이나 delayed termination현상을 보이는 점은 triggered activity에 부합되는 소견이어서, 빈맥 발생에 이들 두 기전이 모두 관여하리라고 생각되었다.

4) 11레중 8레에서 verapamil로 빈맥의 종료가 가능하였으며, verapamil은 특발성 좌심실빈맥의 종료에 효과적으로 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

## References

- 1) Lesch M, Lewis E, Mumphries ON, Ross RS : *Paroxysmal ventricular tachycardia in the absence of organic heart disease. Report of a case and review of the literature.* Ann Intern Med 66 : 950, 1967
- 2) Zipes DP, Foster PR, Troup PJ, Pederson DH : *Atrial induction of ventricular tachycardia. Reentry versus triggered automaticity.* Am J Cardiol 44 : 1, 1979
- 3) 홍석근 : 심근 경색증에서 예후 지표로서의 ventricular late potentials에 관한 연구 : 제 42차 대한 내과 학회 발표
- 4) Trappe HJ, Brugada P, Talajic M, Della Bella P, Lezaun R, Mulleneers R, Wellens HJ : *Prognosis of patients with ventricular tachycardia and ventricular fibrillation : role of the underlying etiology.* J Am Coll Cardiol 12 : 166, 1988
- 5) Tanabe T, Goto Y : *Long-term prognostic assessment of ventricular tachycardia with respect to sudden death in patients with and without overt heart disease.* Jpn Circ J 53 : 1557, 1989
- 6) Tohru Ohe, Katsuro Shimomura, Naohiko Aihara, Shiro Kamakura, et al : *Idiopathic sustained left ventricular tachycardia : clinical and electrophysiologic characteristics.* Circulation 77 : 560, 1988
- 7) Ruey J Sung, William A Shapiro, Edward N Shen, Fred Morady : *Effects of verapamil on ventricular tachycardias possibly caused by reentry, automaticity and triggered activity.* J Clin Invest 72 : 350, 1983
- 8) Hiroshi Kasanuki, Satoshi Ohnishi, Etsuko Tanake, Koshichiro Hirose : *Idiopathic sustained ventricular tachycardia responsive to verapamil : clinical, electrocardiographic and electrophysiologic considerations.* Jpn Circ J 50 : 109, 1986
- 9) Wu D, et al : *Exercise-triggered paroxysmal ventricular tachycardia. A repetitive rhythmic activity possibly related to afterdepolarization.* Ann Intern Med 95 : 410, 1981
- 10) Belhassen B, et al : *Idiopathic recurrent sustained ventricular tachycardia responsive to verapamil : an ECG-electrophysiologic entity.* Am Heart J 108 : 1034, 1984
- 11) Lin FC, et al : *Idiopathic paroxysmal ventricular tachycardia with a QRS pattern of RBBB and LAD : A unique clinical entity with specific properties.* Am J Cardiol 52 : 95, 1983
- 12) Alan Woelfel, et al : *Reproducibility and treatment of exercise-induced ventricular tachycardia.* Am J Cardiol 53 : 751, 1984
- 13) Ruey J Sung, et al : *Electrophysiologic mechanism of exercise-induced sustained ventricular tachycardia.* Am J Cardiol 51 : 525, 1983
- 14) 김치정 · 주승재 · 김준수 · 김영권 · 김덕경 · 손대원 · 이명목 · 박영배 · 최윤식 · 서정돈 · 이영우 : 심전도에 의한 Wide QRS tachycardia의 감별 진단에 관한 연구. 순환기 21 : 117, 1991
- 15) Shigeki Itoh, et al : *Clinical study of late potentials-comparison of late potentials in myocardial infarction, cardiomyopathy and idiopathic ventricular tachycardia.* Jpn Circ J 52 : 21, 1988
- 16) Rosen MR : *Is the response to programmed electrical stimulation diagnostic of mechanisms for arrhythmias ?* Circulation 73 : II-18, 1986
- 17) Brugada P, et al : *The role of triggered activity in clinical ventricular arrhythmias.* PACE 7 : 260, 1984
- 18) Moak JP, et al : *Induction and termination of triggered activity by pacing in isolated canine Purkinje fibers.* Circulation 59 : 149, 1984
- 19) Edward I Berbari, Ralph Lazzara : *An introduction to high-resolution ECG recordings of cardiac late potentials.* Arch Intern Med 148 : 1859, 1988
- 20) Bernard Belhassen, et al : *Response of recurrent sustained ventricular tachycardia to verapamil.* Br Heart J 46 : 679, 1981
- 21) Masayuki Sakura, et al : *Mechanisms of chronic recurrent idiopathic ventricular tachycardia.* Jpn Circ J 52 : 272, 1988

- 22) 최윤식 · 김순배 · 김준수 · 김치정 · 서봉관 · 김영중 · 박영배 · 이영우 : 항빈맥성 심박조율기 PASAR 4172를 이용한 발작성 빈맥의 치료. 순환기 15 : 561, 1985
- 23) Wellens HJJ, Duren DR, Lie KI : *Observations on mechanisms of ventricular tachycardia in man. Circulation* 54 : 237, 1976
- 24) Josephson ME, Horowitz LN, Farshidi A, Kastor JA : *Recurrent sustained ventricular tachycardia. Mechanisms. Circulation* 57 : 431, 1978
- 25) Breithardt G, Borggrefe : *Recent advances in the identification of patients at risk of ventricular arrhythmias ; role of ventricular late potentials. Circulation* 75 : 1091, 1987